

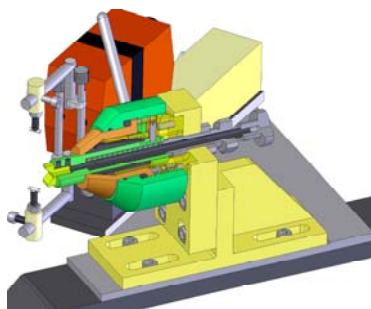
МЕТОД И ТЕХНОЛОГИЧНА ЕКИПИРОВКА ЗА ДВУСТРАННО ПОДДЪРЖАНЕ НА НЕСТАБИЛНИ ДЕТАЙЛИ ПРИ НАДЛЪЖНО ШЛИФОВАНЕ

доц. д-р Л. Ж. Стоев, маг. инж. Ст. Я. Христов, ТУ-София

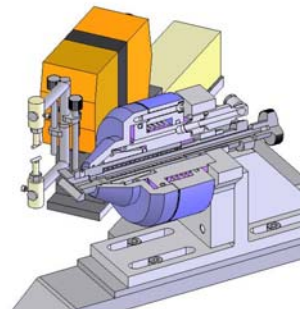
Анотация: Предлага се нов метод и технологична екипировка за двустранно поддържане на ротационно-центрови детайли с ниска стабилност при надлъжно шлифване. Разработените от авторите конструкции на подвижни люнети, които се установяват върху мост над надлъжната маса на машината, могат да се избират според вида на заготовката и нейните точностни показатели. Предлаганата нова технология се характеризира с възможността обработвания детайл да се поддържа срещу абразивния инструмент през цялото време на неговото надлъжно шлифване двустранно от две призми, разположени в хоризонтално или вертикално направление. Призмите ограничават възможността за изместване на детайла в напречно направление и намаляват при всеки следващ надлъжен ход „блуждаещото“ биене на оста на детайла. За предлагания нов метод и екипировка е подадена заявка за изобретение в Патентното ведомство на Република България.

Ключови думи: люнет, надлъжно шлифване, стабилност, двустранно поддържане, призми, ротационно-центрови нестабилни детайли

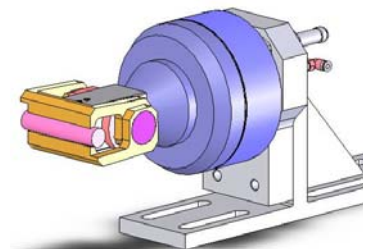
Разработените от авторите варианти на подвижни ръчни и автоматични люнети, фиг. 1 [1, 2, 3, 4], използвани за надлъжно шлифване на детайли с ниска стабилност, са предназначени основно за поддържане на най-дългото обработвано стъпало на валове от типа на бутални пръти и подавателни винтове. Характерно за използвания метод [1] е установяването на тези устройствата върху неподвижен мост над масата на машината в позиция винаги срещу шлифовъчния инструмент. Дискът се връзва в края на детайла в близост до задното или предно седло и отшлифова малка част от прибавката. В рамките на програмираното отискряне се постига точна форма на напречното сечение и се осигурява съсност на шлифованата повърхнина с линията на центрите на машината. Следва ръчно или автоматично подаване на призмата на люнета до докосване на шлифованата повърхност и отработване на програмираното надлъжно преместване. В края на всеки единичен или двоен ход се извършва нова (ръчна или автоматична) поднастройка на опорната призма на люнета. При необходимост от обработване на многостъпални детайли се налага установъчно преместване на главата на люнета по ос „X“, което увеличава цикловото време. При голяма разлика в диаметрите на обработваните цилиндрични стъпала е необходима смяна на опорната призма.



а) ръчен подвижен люнет с УАК [1, 2]



б) автоматичен подвижен люнет с УАК [1, 2, 3]



в) автоматичен подвижен люнет с клецови захват [4]

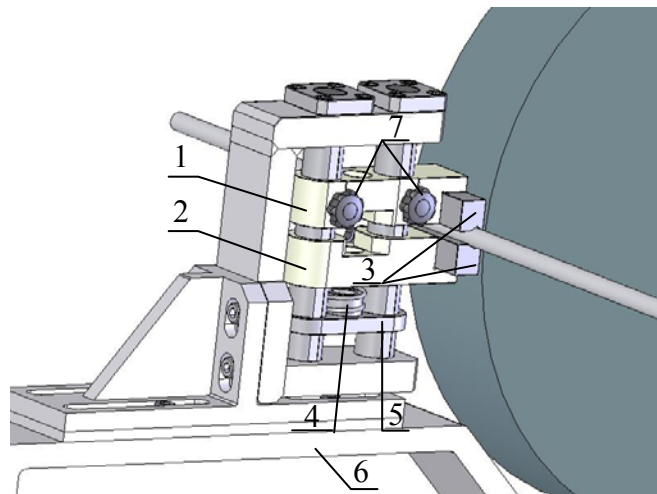
Фиг. 1 Подвижни ръчни и автоматични люнети за надлъжно шлифване

Отклоненията от кръглост на заготовките имат най-разнообразен характер. Могат да бъдат регистрирани един, два и повече биещи участъка, клонящи към многостепенност. Ако приемем, че заготовката има един биещ участък на напречно си сечение, то когато той попадне в зоната на контактните повърхнини на опорната призма се отблъсква от тях и шлифовъчният диск се връзва в участък на заготовката срещуположен на биещия. Когато биещият участък навлезе в зоната на шлифовъчния диск, поради по-голямата прибавка и податливостта на заготовката тя частично се отблъсква от инструмента и това предизвиква „блуждаещо“ биене на нейната ос.

За разширяване на областта на приложение на метода за надлъжно шлифване [1] с подвижен люнет се предлага гама от нова технологична екипировка, разработена с помощта на графичния моделиер

SolidWorks. Предлаганите устройства противодействат на силите на рязане като възпрепятстват предизвикването на вторично „блуждаещо” биене на оста на заготовката.

На фиг. 2 е показан ръчен вариант на люнет за двустранно поддържане на цилиндричните стъпала на детайл при надлъжното им шлифование. При тази конструкция се използват две опорни призми, поз. 3, разположени една срещу друга във вертикално направление. Ъгълът между контактните повърхнини на всяка една от тях е 90° . Призмите се настройват по врезно шлифувана повърхнина в края на детайла и отнемат степените на свобода за преместване на обработваната заготовка в напречно направление. Четирите им контактни повърхнини, срещуположно насочени, определят зоната на мислен идеален цилиндър без биене на неговата ос и без радиално биене. Практически те определят физическите граници, които ограничават от четири страни възможностите за изместване на детайла в напречно направление. Опорните призми са монтирани към еднакви челюсти, поз. 1 и поз. 2, водени по успоредни кръгови направляващи. Устройството е установено върху мост, поз. 6 над масата на машината и по време на надлъжното шлифование опорните призми са разположени винаги в средата на широчината на абразивния инструмент.



Фиг. 2 Подвижен люнет за двустранно поддържане на обработваните повърхнини на стъпален вал

Работата и настройката на люнета са следните:

След установяване на заготовката и врезно шлифование на част от прибавката в края на определеното първо стъпало за надлъжно обработване горната челюст, поз. 1 се подвежда ръчно до докосване на обработената повърхност. Това нейно положение се фиксира с ръкохватките, поз. 7. Следва подвеждане на долната челюст към детайла в комплект с пружината, поз. 4 и опорната планка, поз. 5. При докосване на обработената повърхнина опорната планка се подава допълнително ръчно към детайла като свива пружината с около 0,5 до 2 мм. Ако настройката започне най-напред с тази манипулация не трябва да се допуска изкривяване на оста на детайла. При леко свита пружина с помощта на ръкохватки положението на опорната планка също се застопорява. Създаването на малък натяг на пружината е необходимо за бързо ръчно поднастройване преди началото на всеки следващ надлъжен ход. След края на всяко врезно подаване на диска горната челюст се освобождава и премества надолу под силата на тежестта си или с леко притискане от работника. Фиксира се отново след докосване на повърхността на детайла. За поднастройването на долната е достатъчно само моментно освобождаване и последващо затягане на ръкохватките. Напрегнатата пружина изтласква сама долната челюст нагоре до докосване с обработваната повърхнина. Опорната планка не се настройва отново. Следва ново застопоряване на текущото положение на долната челюст.

Тази стабилна, технологична и нескъпа за изпълнение в метал конструкция може бързо и точно да се поднастройва. Праволинейността на воденето на челюстите се гарантира от предвидената прецизна изработка на кръговите направляващи и пасваните отвори в челюстите. Позицията им по ос „X” е постоянна и не зависи от смяната на детайла или промяната на диаметъра на обработваното стъпало. Това е допълнителна предпоставка за постигане на висока точност на формата и размерите на детайла при обработването. Не е необходимо ръчно или автоматично изместване на контактните опори на люнета в напречно направление както при вариантите на фиг. 1а и фиг. 1б.

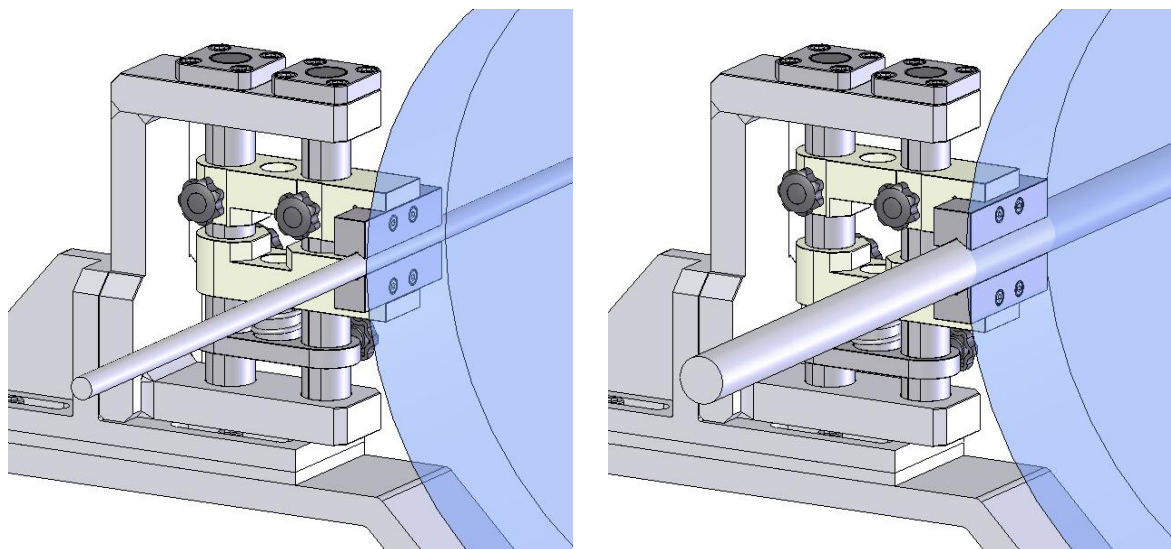
Четирите контактни повърхнини на опорните призми на люнета определят физическите граници на цилиндрична зона за обработване на ротационен детайл без отклонения на формата му в напречното сечение. Това се постига при всяко поднастройване по точно врезно шлифувана повърхнина преди следващия надлъжен ход. Оста на шлифования детайл съвпада с оста на центрите на машината. (Това е

изпълнено и при конструкцията на фиг. 1в). Независимо от биенето на осите на предварително стругованите или калибровани стройни заготовки, поддържащите повърхнини на контактните опори принуждават оста на обработвания детайл да съвпада с линията на центрите на машината. Това се осигурява при всички текущи поднастройки след всяко напречно подаване на инструмента. Възприетата последователност при поднастройването ще доведе до осигуряване на очаквано значително по-бързо постигане на точна форма и диаметрален размер на обработваното стъпало *в напречно сечение* в сравнение с вариантите от фиг. 1а и фиг. 1б. Такова техническо изискване се предписва понякога като единствено за голямо разнообразие от произвежданите детайли. Тази конструкция на подвижен люнет не може напълно да отстрани биенето на оста на стругованата заготовка след шлифване. Това се осигурява от устройствата с една опорна призма на фиг. 1а и фиг. 1б [1, 2, 3], в случаите когато биенето на заготовката или на нейната ос е по-малко от предвидената прибавка за шлифване. Според предписанията към точността на формата и размерите и изискванията за производителност може да се избира и съответният конструктивен модел на люнет.

Устройството противодейства на силите на рязане, които нямат възможност за предизвикване на вторично „блуждаещо“ биене на оста на заготовката.

Конструкцията на фиг. 2 и възприетият технологичен подход за обработване са предпоставки за снемане на сравнително равномерно разпределена прибавка. Люнетът се отличава с възможността за поддържане на цилиндрични повърхнини на стъпални детайли със значително по-голям диапазон на обработваните диаметри в сравнение с конструкцията от фиг. 1в. Като елементна база са използвани малко на брой и повтарящи се детайли. Опорните призми могат при необходимост бързо да се сменят с нов комплект. Конструктивно заложената висока стабилност на устройството дава възможност за поддържане на детайли с различен коефициент на стройност. Не представлява проблем разработването на гама люнети, съобразени с типоразмера на обработваните детайли.

Методът и предлаганият люнет могат да се прилагат при всички модели универсални, производствени и цифрови кръглошлифовъчни машини след неголяма по обем и нескъпа модернизация.



а) Положение на челюстите при обработване на детайл (стъпало) с малък диаметър

б) Положение на челюстите при обработване на детайл (стъпало) с по-голям диаметър

Фиг. 3 Позиции на челюстите при обработване на цилиндрични повърхнини с различни диаметри

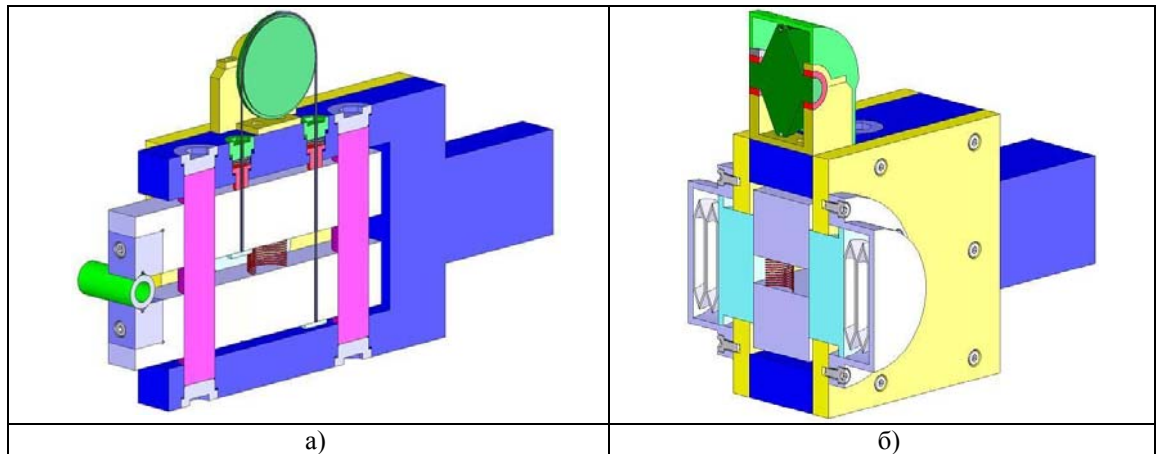
На фиг. 3 са показани две позиции на челюстите на люнета при обработване на цилиндрични детайли (стъпала) с различни диаметри. Контактните повърхнини на призмите отстоят на едно и също разстояние от базиращите повърхности на челюстите за всички сменяеми комплекти призми, предназначени за различни обхвати на обработваните диаметри. При разглежданата конструкция се запазва постоянството на разположението на главата на люнета в напречно направление в работната зона на машината. Това е допълнителна предпоставка за постигане на висока точност при обработването.

Двустранното поддържане с две призми предотвратява периодично врязване на биещото напречно сечение в абразивния инструмент с по-голяма сила, което в някои случаи визуално може да се проследи по променливата интензивност на искренето при надлъжно шлифване.

При необходимост от автоматизиране на конструкцията може да се постигне синхронно преместване на двете челюсти. В случая е удачно прилагане на принципа за едновременно подаване на контактните челюсти, използван при някои устройства за активен контрол.

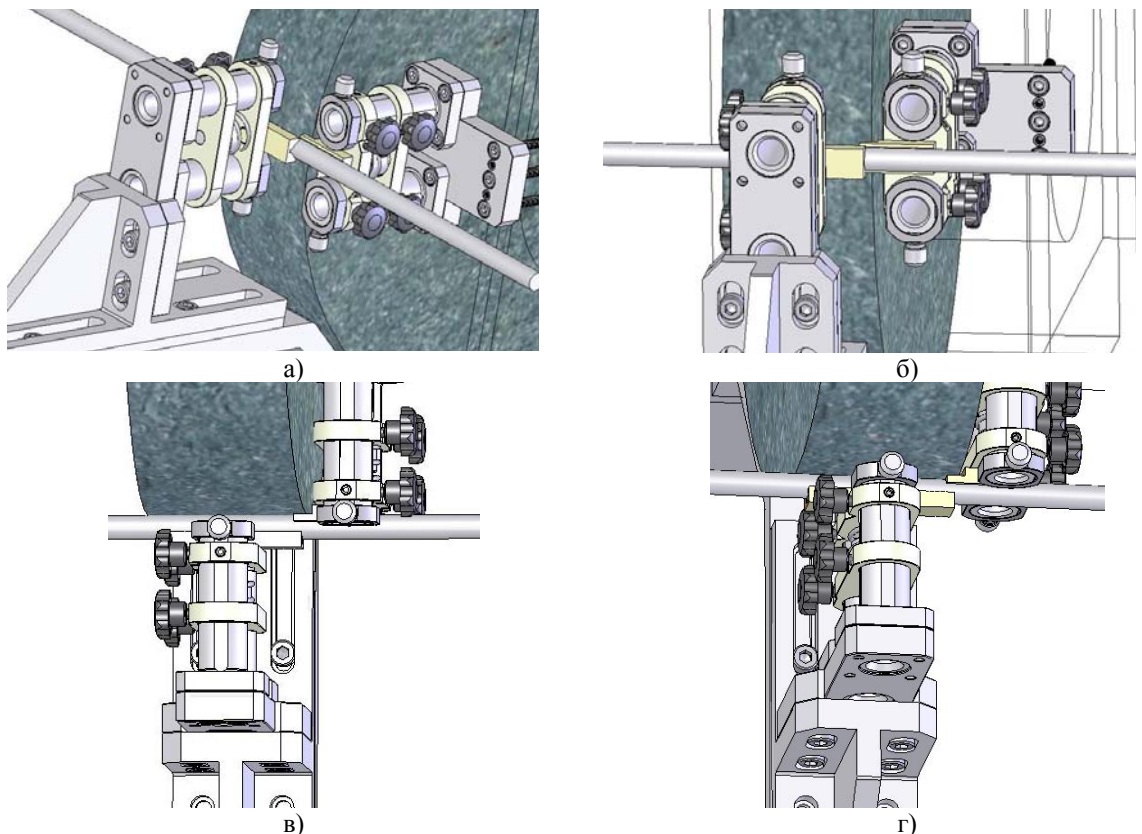
На фиг. 4а е показана идейна конструктивна схема за синхронно подаване на двете челюсти. Те са свързани помежду си с гъвкава, но не разтеглива нишка, която преминава през макара. Това дава възможност двете челюсти да се преместват синхронно в противоположни посоки, като изминават винаги едно и също разстояние. На фиг. 4б е илюстрирана идеята за фиксиране на текущото положение на челюстите след всяко поднастройване. Използват се два цилиндъра, които притискат странично челюстите под въздействието на тарелчати пружини. Освобождането им в обратна посока (не е показано на схемата) се извършва хидравлично.

Конструкцията се основава на технологичния принцип за запазване на постоянно положение на оста на детайла в напречно направление при установяването му между две синхронно подавани призми независимо от промяната на диаметъра на заготовката/ите, с това уточнение, че в този случай не се извършва базиране, а само поддържане на обработваната повърхнина в зоната на рязане.



Фиг. 4 Схеми за синхронно подаване на челюстите и фиксиране на текущото им положение

На фиг. 5 е илюстрирана разновидност на досега разглеждания люнет. За добро онагледяване и изясняване на действието на втората конструкция са приложени четири различни изгледа.



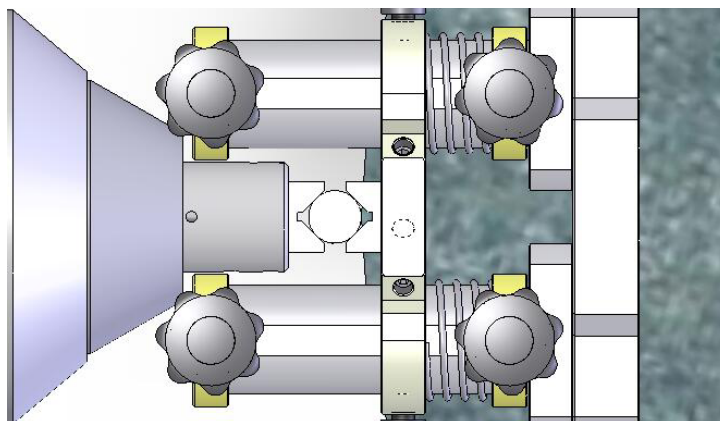
Фиг. 5 Конструктивен вариант на люнет за двустранно поддържане на обработвания детайл

Процентът на използване на унифицирани елементи от предишния люнет е много висок. В случая е характерно хоризонтално разпологане на контактните призми. Оформени са две почти еднакви конструктивни групи. Едната се установява върху моста, а другата към супорта. Принципът на действие на опорните планки, пружините и фиксиращите ръкохватки е същият както при предходната конструкция и поради това не се разглежда в подробности. Ще бъде обърнато внимание само на характерните особености.

На фиг. 5в и фиг. 5г се вижда добре взаимното разположение на двете контактни призми. Те са изместени в надлъжно направление една спрямо друга. Призмата от групата, монтирана към супорта има участък, който е в зоната на широчината на диска. При периодичните напречни връзвания на абразивния инструмент се оформя стъпало, по което се настройват двете призми. Разполагането на участък от призмата в зоната на широчината на диска дава възможност за нейното поднастройване по врезно шлифованата повърхнина.

Монтираната към супорта призма оказва противодействие на биенето на оста на заготовката. При надлъжен ход на масата надясно биещият участък на детайла се посреща най-напред от шлифовъчния инструмент, а следващата го призма не позволява той да се вреже прекалено много в диска. Така се постига ефект на едновременно намаляване на биенето на оста при хода на масата надясно и точна форма на обработваната повърхнина в напречно сечение. При използването на тази конструкция надлъжните ходове наляво трябва да са отислящи, т.е. преди тях дискът не се връзва в детайла и това увеличава цикловото време за обработване.

На фиг. 6 са показани в близък план главата на автоматичния люнет от фиг. 1б [1, 2, 3] и поддържащата група от фиг. 5, монтирана към супорта (вдясно на фигурата). Тази конструктивна компилация е с по-високо ниво на автоматизация и постига ефекта на предишната конструкция.



Фиг. 6 Автоматичен подвижен люнет и поддържаща група към супорта

При използването на стабилните и лесно поднастройващи се конструкции на люнети с две опорни призми се очаква повишена производителност и поради методично заложеното по-добро разпределяне на прибавката за обработване. Двустранното поддържане осигурява съосност на шлифованата повърхнина с линията на центрите на машината при всеки надлъжен ход, но не може да елиминира наследствено биене на оста на заготовката по-голямо от предвидената прибавка за обработване. Възприетият технологичен подход за люнетна обработка с две опорни призми благоприятства равномерното температурно натоварване на детайла поради елиминиране на периодичните връзвания на биещите напречни сечения с по-голяма сила в абразивния инструмент. За детайли, за които служебното им предназначение не допуска биене на оста, успешно се прилагат вариантите на подвижни люнети с една поддържаща призма. Калибровани или струговани заготовки с регистрирано биене на напречното сечение, по-голямо от предвидената прибавка за шлифоване, не би трябвало да се подлагат на окончателно обработване. Прекалено големи наследствени изкривявания на осите на строини заготовки трябва да се преодоляват още на етапа на предшествашите операции.

Позицията на опорните призми на предлагания на фиг. 2 нов вариант на люнет за поддържане на строини детайли при надлъжно шлифоване не се променя по ос „X” и не зависи от смяната на детайла или промяната на диаметъра на обработваното стъпало. Това е допълнителна предпоставка за постигане на висока точност на формата и размерите на детайлите при обработването им.

В зависимост от вида на производство и при икономическа обосновааност може да предприеме и пълна автоматизация на предлаганите подвижни люнети, за която са дадени допълнителни предписания.

Унификацията на използваните елементи в предлаганите варианти на новата технологична екипировка е голяма. Броят на използваните различни видове детайли в конструкциите е малък и с голяма повтораемост, което е икономическа предпоставка за лесно внедряване на стабилната, технологична и не скъпа за изпълнение в метал конструкция. Конструктивно заложената висока стабилност на устройствата

дава възможност за поддържане на детайли с различен коефициент на стройност. Това е предпоставка за разработване при необходимост на гама люнети, съобразени с типоразмера на обработваните детайли.

Методът и предлаганите люнети могат да се прилагат при всички модели универсални, производствени и цифрови кръглошлифовъчни машини след неголяма по обем и не скъпа модернизация. Пълното конструктивно разнообразие на разработената технологична екипировка дава възможност за адаптивно избиране на подходящ подвижен люнет при обработване на заготовки с разностранен характер на отклоненията във формата. Във всеки конкретен случай може адаптивно да се избира подходящ люнет според регистрираното биене на атестираните струговани или калибровани заготовки.

ИЗВОДИ:

1. Предложен е нов метод за двустранно поддържане при надлъжно шлифване на детайли с ниска стабилност и е проектирана специализирана технологична екипировка включваща гама конструктивни варианти на подвижни люнети за неговото реализиране. Устройствата може да се използват за изпълнение както на дълбочинна, така и на многопроходна схема на обработване.

2. Двустранното поддържане на детайли с ниска стабилност се осъществява от две призми с ъгъл 90° , които задават от четири срещуположни страни физическите граници за ограничаване на възможността за изместване на детайла в напречно направление и намаляват при всеки следващ надлъжен ход „блуждаещото” биене на оста на детайла.

3. Позицията на опорните призми в напречно направление е постоянна при подвижните люнети с вертикално разположени призми за двустранно поддържане на обработваните детайли, което допълнително гарантира постигането на много голяма точност на шлифованите детайли.

4. Подвижни люнети с една поддържаща призма би трябвало да се използват в случаите, когато трябва да се елиминира регистрирано биене на оста на детайла в рамките на предвидената прибавка за шлифване. При малко биене на напречното сечение може да се използват конструктивните решения на подвижни люнети за двустранно поддържане на обработваните детайли с две поддържащи призми.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Стоев Л. Метод и устройство за шлифване на детайли с ниска стабилност, сп. Машиностроене, бр. 1-2 / 1998 г., стр.41÷43

2. Стоев Л., Ст. Христов, Точност на формата на ротационно-центрови детайли с ниска стабилност при надлъжно шлифване с ръчно поднастроиваем люнет, юбилейна МНТК АМТЕСН 2005, научни трудове „Прогресивни машиностроителни технологии”, том 44, серия 2, ISSN 1311-3321, 09-11 ноември 2005 г., Русе

3. Стоев Л., Ст. Христов, Автоматично поднастроиваем люнет за надлъжно шлифване на ротационно-центрови детайли с ниска стабилност, научна конференция на ТУ-Варна „CAD/CAM Технологии”, 02-03 юни 2006 г., сп. „Машиностроителна техника и технологии”, бр. 1 / 2006 г., стр. 31÷34

4. Стоев Л., Й. Петрова, Ст. Христов, Осигуряване на минимално биене на напречното сечение при шлифване на ротационно-центрови детайли с ниска стабилност, VII МНТХ по напредничави производствени технологии, 17-19 септември 2006 г., Созопол